Tulips
University of Tsukuba Library

The mechanism of soil degradation in unmanaged Japanese cypress plantations

著者	Wakiyama Yoshifumi
内容記述	Thesis (Ph. D. in Science)--University of Tsukuba, (A), no. 5545, 2010.7.23 Includes bibliographical references
発行年	2010
URL	http://hdl.handle.net/2241/114608

【24】

氏　名（本籍）	脇山義史（佐賀県）
学位の種類	博　士（理　学）
学位記番号	博甲第 5545 号
学位授与年月日	平成 22 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審査研究科	生命環境科学研究科
学位論文題目	**The Mechanism of Soil Degradation in Unmanaged Japanese Cypress Plantations** （管理放棄ヒノキ人工林における土壌荒廃のメカニズム）

主　査	筑波大学教授	理学博士	恩田裕一
副　査	筑波大学教授	工学博士	福島武彦
副　査	筑波大学准教授	博士（地球環境科学）	松下文経
副　査	筑波大学准教授	博士（農学）	田村憲司

論文の内容の要旨

わが国では管理放棄ヒノキ人工林における土壌侵食および土壌荒廃が問題視されている。これまでに土壌侵食が土壌荒廃の原因であると考えられてきたが、そのプロセスは明らかではない。本研究では、土壌表層における物理的プロセスおよび下層土におけるプロセスに関する野外観測を行い、各プロセスの相互作用について考察を行った。ヒノキ人工林における雨滴侵食実態解明のため、ヒノキ 21 年生林・36 年生林における雨滴エネルギー・雨滴侵食量の測定および土砂剥離・表面流の時間変動の観測を行った。雨滴エネルギーおよび土砂剥離量はいずれも 36 年生林で大きかった。観測期間最大の降雨イベントでは、36 年生林において時間経過とともに土砂剥離量および表面流流出量が増加する傾向がみられ、表面流の発生によって、土砂の剥離が促進されたと考えられた。以上のことから、ヒノキ人工林では林分の成長にともなう雨滴衝撃力の増大により、表面流の発生、土砂剥離の促進が起こり、雨滴侵食量が加速的に増大することがわかった。

ヒノキ林土壌 4 種を供試土壌として人工斜面を作成し、屋外の自然降雨条件下における土砂剥離量・表面流量・雨滴エネルギーの観測を行った。土砂剥離量はいずれの土壌でも雨滴エネルギーと強い相関性を示し、土壌間の違いは見られなかった。また、いずれの土壌でも表面流量が大きいほど、各観測期間における見かけの土砂剥離効率が大きかった。以上、土壌の性質に関わらず、土砂剥離量が雨滴エネルギーによって決まること、表面流による土砂剥離が促進されることがわかった。

次に、^{137}Cs、$^{210}Pb_{ex}$ を用いて、林床の裸地化したヒノキ人工林を含む 4 林分における土壌侵食量を推定し、林分間で比較を行った。各林分の斜面に測線上で土壌採取を行い、土壌中における両核種の存在量（Bq m^{2}）を測定し、侵食量換算モデルにより土壌侵食量推定値を算出した。土壌侵食量推定値の平均値は、両核種ともに、林床の裸地化したヒノキ人工林、林床が下層植生で覆われたヒノキ人工林、広葉樹林、スギ人工林の順に大きかった。このことから、ヒノキ人工林では、林床に下層植生が生育しない場合、他の樹種から成る林分に比べ、長期的に見て土壌侵食量が大きくなることが示された。また、林床の裸地化したヒノキ人工林では斜面下部で、とくに土壌侵食量が大きかった。斜面下部では表面流の集中、土砂剥離促進により、

土壌がとくに失われやすかったと考えられた。

最後に、表層における物理的なプロセスが下層土に及ぼす影響を明らかにするため、広葉樹林、ヒノキ21年生林・36年生林において土壌CO_2濃度の測定と土壌浸透水の採取・分析を行った。土壌CO_2濃度の平均値は、36年生ヒノキ林で最も高く、次いで広葉樹林、21年生の順であった。36年生林では、降雨時に土壌CO_2濃度が上昇する傾向が顕著に見られた。土壌CO_2と土壌浸透水の水質の関係をみると、36年生林では土壌CO_2濃度が大きいほど、全陽イオンに占めるCa^{2+}の割合が大きくなる傾向が見られた。以上のことから、降雨によってSoil sealが形成されることで、土壌CO_2濃度が上昇し、Ca^{2+}の選択的な溶出を引き起こすというプロセスが提示された。Caは土壌構造の主要構成要素であり、上記のプロセスにより土壌構造がぜい弱化することが示唆された。Soil sealingにより土壌内部における土壌構造のぜい弱化が起こり、土壌構造のぜい弱化によってsoil sealingが促進され、さらに土壌構造のぜい弱化が進行するという正のフィードバックが発現し、加速的に土壌荒廃が進行するという新たな知見が得られた。

審査の結果の要旨

我が国では管理放棄ヒノキ人工林における土壌侵食および土壌荒廃が問題視されてきた。既往研究では、土壌荒廃の原因解明のため、長期観測や年代の異なる土壌を調査・比較が行われてきたが、土壌荒廃を引き起こす個々のプロセスについては明らかとされていない。本研究では、野外観測によって土壌表層における物理的プロセスおよび下層土におけるプロセスを検討し、プロセス間の相互作用について考察を行った。本論文においては、それぞれ異なる手法を組み合わせて、土壌表層における土壌侵食プロセスの評価を行い、表層における物理的なプロセスが下層土に及ぼす影響を検討した。その結果、雨滴衝撃によるクラストの形成が土壌内部の土壌構造の劣化を引き起こし、さらに土壌構造の劣化によりクラストの形成が起こりやすくなるという正のフィードバックが発現することによって、加速的に土壌荒廃が進行するという新たな知見が得られ、今後の森林土壌の保全に対しても大きな貢献をする基礎的成果であると考えられる。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。